

## 4. Maszyny elektryczne

### Zagadnienia ogólne

- 4.1. Powszechnie stosowane w energetyce maszyny elektryczne działają na podstawie prawa:
- Kirchoffa
  - indukcji elektromagnetycznej i prawa Ampera
  - Newtona
  - elektrostatycznego oddziaływania ładunków
- 4.2. Przepływem nazywamy:
- strumień wektora indukcji przepływający przez szczelinę
  - rozkład amperozwojów wzdłuż obwodu szczeliny
  - całkowite amperozwoje objęte zamkniętą drogą całkowania
  - rozkład natężenia pola wzdłuż obwodu szczeliny
- 4.3. Strumień pola magnetycznego sprzężony z uzwojeniem to:
- suma strumieni sprzężonych z poszczególnymi zwojami uzwojenia
  - całka z wektora indukcji po powierzchni ograniczonej jednym zwojem uzwojenia
  - iloraz powierzchni ograniczonej uzwojeniem i wartości średniej indukcji na tej powierzchni
  - iloczyn powierzchni ograniczonej jednym zwojem i wartości skutecznej indukcji na tej powierzchni
- 4.4. Prawo indukcji elektromagnetycznej to wyrażenie SEM indukowanej w uzwojeniu jako:
- zanegowanej pochodnej strumienia magnetycznego sprzężonego z uzwojeniem względem czasu,
  - pochodnej strumienia magnetycznego sprzężonego z uzwojeniem względem czasu,
  - iloczynu prędkości uzwojenia i indukcji
  - pochodnej strumienia magnetycznego sprzężonego z uzwojeniem względem kąta jego położenia
- 4.5. Wzór  $\frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N M_{kl} i_k i_l$ , gdzie  $M_{kl}$  – indukcyjność wzajemna,  $i_k$ ,  $i_l$  – prądy, wyraża:
- siłę wywołaną przez pole magnetyczne układu  $N$  uzwojeń
  - koenergię i energię pola magnetycznego układu  $N$  uzwojeń systemu magnetycznie liniowego
  - moment elektromagnetyczny wytwarzany w maszynach elektrycznych
  - moc przetwarzaną w maszynach elektrycznych
- 4.6. Moment elektromagnetyczny wytwarzany w maszynach elektrycznych wirujących oblicza się jako:
- pochodną energii pola magnetycznego w maszynie względem czasu
  - pochodną cząstkową energii pola magnetycznego w maszynie względem kąta położenia wirnika
  - pochodną cząstkową koenerгии pola magnetycznego w maszynie względem kąta położenia wirnika
  - pochodną cząstkową koenerгии pola magnetycznego w maszynie względem prędkości wirnika
- 4.7. Funkcja Lagrange'a jest
- sumą energii kinetycznej i energii potencjalnej
  - sumą koenerгии kinetycznej i koenerгии potencjalnej
  - różnicą energii kinetycznej i koenerгии potencjalnej
  - różnicą koenerгии kinetycznej i energii potencjalnej

- 4.8. Zasada Hamiltona dotyczy ekstremum
- funkcji działania
  - funkcjonału działania
  - transformacji działania
  - funkcji Lagrange'a
- 4.9. Spełnianie równań Eulera jest warunkiem koniecznym ekstremum
- funkcjonału działania
  - funkcji Lagrange'a
  - koenergii kinetycznej układu elektromechanicznego
  - energii potencjalnej układu elektromechanicznego
- 4.10. Stopy żelaza w postaci izolowanych blach stosuje się w maszynach elektrycznych do budowy:
- obwodów przewodzących prąd elektryczny
  - izolacji obwodów prądowych
  - części przewodzących strumień magnetyczny
  - obudów i wałów
- 4.11. Obwody magnetyczne (rdzenie) maszyn elektrycznych prądu przemiennego i transformatorów wykonują się pakietując je z izolowanych blach stalowych, aby:
- zmniejszyć straty energii w rdzeniu, pochodzące od prądów wirowych,
  - wzmocnić konstrukcję,
  - zapobiec oddziaływaniu pola magnetycznego na urządzenia zewnętrzne,
  - zapewnić dobre chłodzenie uzwojeń
- 4.12. Polem wirującym jest nazywane pole magnetyczne w szczelinie powietrznej maszyny elektrycznej, które w stanie ustalonym zasilania:
- przemieszcza się ze zmienną prędkością, ale zachowuje niezmienny rozkład,
  - przemieszcza się z prędkością wirnika i ma rozkład zależny od tej prędkości,
  - zachowuje niezmienny rozkład przemieszczający się z stałą prędkością kątową,
  - przemieszcza się ze stałą prędkością kątową i ma rozkład zależny od obciążenia wirnika
- 4.13. Wirujące kołowe pole magnetyczne w szczelinie maszyny można uzyskać:
- zasilając trzy symetryczne uzwojenia prądem trójfazowym symetrycznym
  - obracając wirnik klatkowy maszyny przy zasilaniu stojana prądem stałym
  - zasilając napięciem jednofazowym trzy równoległe połączone uzwojenia
  - zasilając napięciem jednofazowym trzy szeregowo połączone uzwojenia
- 4.14. W nasyconych nieliniowych obwodach ferromagnetycznych:
- energia magnetyczna jest większa od koenergii
  - koenergia magnetyczna jest większa od energii
  - obie energie są jednakowe
  - relacja między energią i koenergią zależy od sposobu wytwarzania pola magnetycznego
- 4.15. Siła wzajemnego oddziaływania dwóch uzwojeń z prądem nie zależy od:
- usytuowania osi magnetycznych uzwojeń względem siebie
  - prądów płynących w uzwojeniach
  - rezystancji uzwojeń
  - wymiarów uzwojeń

- 4.16. Wartość maksymalna siły elektromotorycznej indukowanej w wirującym uzwojeniu nie zależy od:
- liczby zwojów
  - prędkości wirowania
  - rezystancji uzwojenia
  - wymiarów uzwojenia
- 4.17. Rozszerzony formalizm Lagrange'a-Eulera można stosować:
- w dowolnych układach fizycznych spełniających założenia formalizmu
  - tylko w układach elektromechanicznych konserwatywnych
  - tylko w układach elektromechanicznych niekonserwatywnych
  - tylko w układach elektromechanicznych.
- 4.18. Element posiadający własność histerezy może być uwzględniony w równaniach Lagrange'a:
- zawsze
  - tylko w przypadku zastąpienia go elementem zastępczym opisanym jednoznacznie zależnościami od zmiennych stanu i ich pochodnych,
  - tylko wtedy, gdy elementem tym jest magnes trwały
  - nigdy
- 4.19. Wartość momentu elektromagnetycznego silnika elektrycznego można oszacować korzystając z prawa:
- Laplace'a
  - Faraday'a
  - Coulomba
  - Kirchoffa
- 4.20. Wartość napięcia indukowanego w uzwojeniach generatora elektrycznego można oszacować korzystając z:
- prawa Laplace'a
  - prawa Faraday'a
  - reguły Lenza
  - prawa Biot-Savarta
- 4.21. Jaki jest wpływ domieszki krzemu w blachach elektrycznych używanych w produkcji maszyn:
- zwiększa efektywną przenikalność magnetyczną
  - zwiększa rezystywność
  - nie ma wpływu
  - poprawia plastyczne własności materiału
- 4.22. Jak zależą straty histerezowe w rdzeniach maszyn elektrycznych prądu przemiennego od częstotliwości napięcia zasilającego  $f$ ?
- nie zależą
  - są proporcjonalne do  $f$
  - są proporcjonalne do  $f^{1.3}$
  - są proporcjonalne do  $f^2$ .
- 4.23. Czy układ równomiernie rozłożonej parzystej liczby naprzemiennie i promieniowo spolaryzowanych magnesów trwałych przymocowanych do wewnętrznej powierzchni cylindra wirującego względem swojej osi może być wykorzystany do wytworzenia pola wirującego?
- tak
  - tylko dla ferromagnetycznego cylindra
  - tylko dla małej szczeliny powietrznej.
  - nie

4.24. Mocą znamionową maszyn elektrycznych w warunkach znamionowych jest maksymalna:

- wartość wydawanej mocy czynnej,
- wartość pobieranej mocy czynnej,
- wartość wydawanej mocy czynnej albo pozornej,
- wartość pobieranej mocy czynnej albo pozornej.

4.25. Równanie Eulera - Lagrange'a dla układów niezachowawczych ma postać ( $L$  – funkcja Lagrange'a,  $q_i, \dot{q}_i$  –  $i$ -ta współrzędna uogólniona i jej pochodna,  $Q'_i$  – wypadkowa zewnętrzna siła uogólniona,  $Q'_{Di}$  – wypadkowa siła dyssypacji):

a. 
$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial L}{\partial q_i} + Q'_{Di} - Q'_i = 0$$

b. 
$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial q_i} - \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} + Q'_{Di} - Q'_i = 0$$

c. 
$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial q_i} + \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} + Q'_{Di} + Q'_i = 0$$

d. 
$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial L}{\partial q_i} - Q'_{Di} - Q'_i = 0$$

4.26. Wartość naprężeń normalnych na powierzchni nienasyconego ferromagnetyka umieszczonego w próżni (lub powietrzu) w polu magnetycznym o indukcji  $B$  wynosi (dla bardzo dużych przenikalności żelaza, gdy składowa styczna jest bliska zeru) jest równa:

a. 
$$p = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

b. 
$$p = \frac{B^2}{\mu_0}$$

c. 
$$p = \frac{B}{4\mu_0}$$

d. 
$$p = \frac{B^3}{2\mu_0}$$

4.27. W typowych maszynach elektrycznych podczas ich znamionowej pracy większość strat mocy na ogół występuje :

- w uzwojeniach
- w głównym obwodzie magnetycznym maszyny
- w częściach mechanicznych (łożyska) oraz dla pokonania mechanicznych oporów ruchu
- w magnesach trwałych maszyny

## Transformatory

4.28. Rolą transformatorów energetycznych jest:

- zwiększanie przesyłanej mocy elektrycznej
- zamiana częstotliwości prądu i napięcia
- zamiana prądu przemiennego na jednokierunkowy
- zmiana wartości prądu i napięcia, praktycznie bez zmiany mocy

- 4.29. Autotransformator to
- transformator z automatyczną regulacją przekładni
  - transformator z automatyczną stabilizacją napięcia wtórnego
  - indukcyjny dzielnik napięcia
  - transformator ze zmienianym napięciem pierwotnym
- 4.30. Zmienność napięcia w transformatorze to
- możliwość regulacji napięcia wtórnego przez zmianę przekładni
  - zespół zjawisk wywołanych zmianami napięcia zasilającego
  - kształt napięcia na wtórnym uzwojeniu transformatora
  - procentowa zmiana napięcia wtórnego pod wpływem zmian obciążenia od zera do znamionowego.
- 4.31. W stanie jałowym w transformatorze występują
- porównywalne straty w rdzeniu oraz uzwojeniach pierwotnym i wtórnym
  - tylko niewielkie straty w uzwojeniach
  - nie występują żadne straty
  - praktycznie tylko straty w rdzeniu
- 4.32. Co to jest napięcie zwarcia transformatora ?
- napięcie, które jest mierzone na zaciskach wtórnych transformatora podczas zwarcia ustalonego
  - napięcie, które powoduje uszkodzenie izolacji uzwojeń skutkujące zwarcie międzuzwojowym
  - napięcie uzwojenia pierwotnego, które przy zwartym uzwojeniu wtórnym powoduje w nim przepływ prądu znamionowego
  - napięcie zasilające transformator w stanie zwarcia.
- 4.33. Przy jakim obciążeniu sprawność transformatora ma największą wartość ?
- przy zwarcie
  - kiedy straty w uzwojeniach są równe stratom w rdzeniu
  - przy biegu jałowym
  - gdy w transformatorze płyną prądy znamionowe
- 4.34. Jakie warunki muszą spełniać transformatory jednofazowe przeznaczone do pracy równoległej ?
- muszą mieć takie same moce znamionowe
  - muszą mieć takie same prądy znamionowe
  - muszą mieć takie same napięcia wtórne i napięcia zwarcia
  - muszą mieć takie same napięcia pierwotne i napięcia zwarcia
- 4.35. Olej w transformatorze służy przede wszystkim do
- poprawy chłodzenia
  - zmniejszenia strat mocy
  - wyciszenia
  - zapobieganiu wpływom na środowisko
- 4.36. Jaka jest różnica między przekładnią zwojową i napięciową w transformatorze jednofazowym?
- nie ma różnicy
  - przekładnia zwojowa jest większa od napięciowej
  - przekładnia zwojowa jest mniejsza od napięciowej
  - relacja zależy od mocy transformatora

4.37. Połączenie w zygzak uzwojeń transformatora trójfazowego stosuje się:

- tylko w transformatorach małej mocy
- ma znaczenie historyczne, obecnie nie stosuje się
- tylko w transformatorach niskonapięciowych
- w przypadku przewidywanego nierównomiernego obciążenia faz

4.38. Jaka jest częstotliwość podstawowej harmonicznej dźwięku wydawanego przez pracujący transformator?

- jest równa częstotliwości sieciowej
- jest równa podwójnej wartości częstotliwości sieciowej
- zależy od ilości faz transformatora
- zależy od konstrukcji fundamentu.

4.39. Jeżeli  $z_1$  i  $z_2$  są liczbami zwojów uzwojeń fazowych napięcia górnego i dolnego transformatora trójfazowego, to przekładnia napięciowa  $\mathcal{G} = U_1/U_2$  dla układu połączeń Yd jest:

- $\mathcal{G} \cong \frac{z_1}{z_2}$
- $\mathcal{G} \cong \frac{z_1}{\sqrt{3}z_2}$
- $\mathcal{G} \cong \frac{\sqrt{3}z_1}{z_2}$
- $\mathcal{G} \cong \frac{2z_1}{3z_2}$

4.40. O wartości impedancji zwarcia dużych transformatorów decydują:

- indukcyjności całkowite uzwojeń
- rezystancje uzwojeń
- reaktancja tzw. magnesująca
- reaktancje rozproszenia uzwojeń

4.41. Mocą znamionową autotransformatora jest:

- jego moc przechodnia
- jego moc własna
- suma mocy własnej i przechodniej
- średnia mocy własnej i przechodniej

4.42. Prąd biegu jałowego typowego transformatora energetycznego, przy zasilaniu napięciem znamionowym, wynosi:

- poniżej 5% prądu znamionowego
- około 10% prądu znamionowego
- około 30% prądu znamionowego
- około 50% prądu znamionowego

4.43. W stanie ustalonym straty mocy w rdzeniu transformatora zależą od wartości skutecznej  $U$  sinusoidalnego napięcia zasilającego i jego częstotliwości  $f$  w następujący sposób:

- $\Delta P_{Fe} \sim U^{(1,5 \div 1,7)}$ ,  $\Delta P_{Fe} \sim f^2$
- $\Delta P_{Fe} \sim U^2$ ,  $\Delta P_{Fe} \sim f^{(1,5 \div 1,7)}$
- $\Delta P_{Fe} \sim U$ ,  $\Delta P_{Fe} \sim f^2$
- $\Delta P_{Fe} \sim U$ ,  $\Delta P_{Fe} \sim f$

4.44. Pomijając efekt naskórkowości i tzw. straty dodatkowe, straty mocy w uzwojeniach transformatora zależą od wartości skutecznej  $I$  sinusoidalnego prądu transformatora i jego częstotliwości  $f$  w następujący sposób:

- $\Delta P_{Cu} \sim I^2, \Delta P_{Cu} \sim f^2$
- $\Delta P_{Cu} \sim I^2, \Delta P_{Cu} \sim f$
- $\Delta P_{Cu} \sim I^2, \Delta P_{Cu} \sim f^0$  (nie zależą od częstotliwości)
- $\Delta P_{Cu} \sim I, \Delta P_{Cu} \sim f^2$

4.45. Transformator 6000/400V obciążony jest prądem znamionowym przy  $\cos\varphi \approx 0,9$ . Jakie napięcie ustali się na uzwojeniach strony wtórnej, jeśli napięcie zwarcia wynosi 5%, a strona pierwotna zasilana jest napięciem znamionowym?

- ok. 420V
- ok. 380V
- ok. 400V
- ok. 410V

4.46. Reaktancja rozproszenia transformatora

- jest związana ze stratami mocy w transformatorze („rozpraszania energii”)
- jest równa impedancji zwarcia
- ma bezpośredni wpływ na zmienność napięcia
- jej wpływ na własności eksploatacyjne jest praktycznie do pominięcia

4.47. Transformatory dobrane prawidłowo do pracy równoległej obciążają się prądowo:

- proporcjonalnie do swoich napięć zwarcia
- proporcjonalnie do swoich mocy znamionowych
- proporcjonalnie do odwrotności swoich impedancji zwarcia
- proporcjonalnie do swoich impedancji zwarcia

### Maszyny indukcyjne trójfazowe

4.48. Maszyny indukcyjne klatkowe typowo do pracy silnikowej zasilane są napięciem:

- przebiegiem trójfazowym
- wyprostowanym z prostownika trójfazowego
- liniowo narastającym
- stałym z baterii akumulatorów

4.49. Prędkość biegu jałowego maszyny indukcyjnej klatkowej jest przede wszystkim określona przez:

- częstotliwość napięcia zasilającego i liczbę par biegunów
- amplitudę napięcia zasilającego i jego kształt
- wartość skuteczną napięcia zasilającego
- wartość prądu zasilającego maszynę

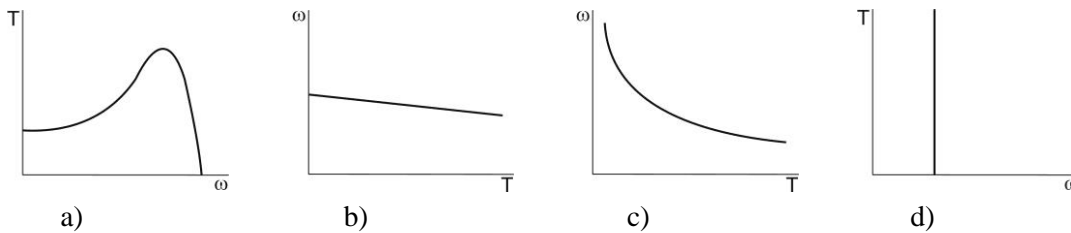
4.50. Prąd rozruchowy maszyny indukcyjnej można ograniczyć przez:

- włączenie początkowo tylko jednej fazy
- zahamowanie przez pewien czas wirnika
- obniżenie napięcia na początku rozruchu
- podanie na jedną fazę uzwojenia napięcia stałego, a na pozostałe zmiennego

- 4.51. Poślizg maszyny indukcyjnej to:
- ślizganie się wirnika maszyny po powierzchni stojana
  - względna prędkość kątowa wirnika w stosunku do stojana
  - różnica prędkości kątowa pola wirującego i wirnika, odniesiona do prędkości pola
  - prędkość obwodowa czopa wału w maszynie o łożyskach ślizgowych
- 4.52. Energia elektryczna przetwarzana w maszynie indukcyjnej w energię mechaniczną jest przekazywana ze stojana do wirnika:
- poprzez korpus stojana i łożyska na wał
  - przez powietrze za pośrednictwem pola magnetycznego w szczelinie
  - przez oddziaływanie elektrostatyczne ładunków w stojanie na wirnik
  - przez promieniowanie ciepłe rozgrzanego stojana
- 4.53. Prąd pobierany w stanie biegu jałowego maszyny indukcyjnej jest potrzebny do:
- ogrzania wstępnego silnika przed obciążeniem go momentem zewnętrznym
  - naprężenia mechanicznego blach, co zapobiega ich rozsypaniu się pod obciążeniem
  - tylko wytworzenia ruchu powietrza chłodzącego silnik
  - wytworzenia pola magnetycznego i pokrycia wszystkich strat mocy w tym stanie
- 4.54. Moment obrotowy działający na wirnik maszyny indukcyjnej jest wynikiem:
- oddziaływania napięcia na zaciskach stojana z prądem w obwodach wirnika
  - istnienia sił promieniowego naciągu magnetycznego działającego na wirnik
  - istnienia sił magnetycznych stycznych do zewnętrznej powierzchni wirnika
  - oddziaływania ładunków elektrycznych zgromadzonych w uzwojeniach stojana i wirnika
- 4.55. Po załączeniu napięcia trójfazowego na stojący indukcyjny silnik klatkowy prąd w obwodach stojana:
- wzrasta wraz ze wzrostem prędkości obrotowej wirnika
  - nieznacznie zależy od prędkości obrotowej wirnika w całym zakresie zmian prędkości
  - znacznie maleje ze wzrostem prędkości obrotowej wirnika i ma minimum w pobliżu prędkości synchronicznej
  - ma maksymalną wartość przy połowie prędkości synchronicznej
- 4.56. Zasilanie z falownika uzwojeń stojana maszyny indukcyjnej stosujemy, aby:
- spowodować falowanie prędkości obrotowej dookoła wartości średniej
  - umożliwić dowolną zmianę prędkości obrotowej silnika, także zmianę kierunku obrotów
  - wytworzyć zmienną składową momentu elektromagnetycznego
  - wytworzyć falę pola magnetycznego równoległą do osi maszyny
- 4.57. Moment maksymalny silnika indukcyjnego pierścieniowego można zwiększyć:
- zwiększając rezystancję włączoną do obwodów wirnika
  - zwiększając rezystancję włączoną do obwodów stojana
  - zwiększając indukcyjność włączoną do obwodów wirnika
  - zwiększając wartość napięcia zasilającego stojan
- 4.58. Prędkość synchroniczną silnika indukcyjnego można zwiększyć:
- zwiększając rezystancję włączoną do obwodów wirnika
  - zwiększając rezystancję włączoną do obwodów stojana
  - zwiększając indukcyjność włączoną do obwodów wirnika
  - zwiększając częstotliwość napięcia zasilającego stojan



4.59. Który z poniższych wykresów przedstawia charakterystykę mechaniczną silnika indukcyjnego: *a, b, c* czy *d* ?



4.60. Po zasileniu prądem stałym uzwojenia stojana obracającego się klatkowego silnika indukcyjnego:

- jego prędkość zacznie szybko zmniejszać się, aż do zatrzymania
- jego prędkość nie zmieni się istotnie
- jego zmiana prędkości będzie zależeć od kierunku prądu
- zacznie pracować jako generator przy stałej prędkości obrotowej

4.61. Jak zmieni się sprawność znamionowa silnika indukcyjnego klatkowego, jeżeli uzwojenie wirnika będzie wykonane z miedzi zamiast aluminium?

- nie zmieni się
- zwiększy się
- zmniejszy się.
- zmiana zależy od współczynnika mocy silnika

4.62. Który z poniższych sposobów rozruchu jest najczęściej stosowany w przypadku silników indukcyjnych klatkowych o mocy znamionowej kilkuset kW?

- bezpośredni z klasyczną konstrukcją klatki
- przełącznik gwiazda-trójkąt
- pręty klatki wirnika o zwiększonej wysokości
- soft-start

4.63. Z jaką częstotliwością obrotową będzie wirował wirnik silnika indukcyjnego pierścieniowego mającego  $p$  par biegunów i zasilanego od strony stojana napięciem o częstotliwości  $f_1$  oraz od strony wirnika -  $f_2$ , w przypadku zgodności kierunków wirowania obu pól wirujących?

- $60f_1/p$
- $60f_2/p$
- $60(f_1 - f_2)/p$
- $60(f_1 + f_2)/p$

4.64. Kiedy silnik indukcyjny trójfazowy będzie pracował przy zasilaniu z sieci jednofazowej?

- nie ma takiej możliwości
- trzy fazy stojana należy połączyć szeregowo
- trzy fazy stojana należy połączyć równolegle
- kąt przesunięcia fazowego między prądami w uzwojeniach fazowych musi być różny od zera

4.65. Jaka jest relacja między wartościami ekstremalnymi charakterystyki mechanicznej rzeczywistej maszyny indukcyjnej,  $T_{s,max}$  dla pracy silnikowej i  $T_{g,min}$  dla pracy generatorowej?

- $|T_{s,max}| = |T_{g,min}|$
- $|T_{s,max}| > |T_{g,min}|$
- $|T_{s,max}| < |T_{g,min}|$
- relacja zależy od mocy znamionowej silnika

- 4.66. Po zmniejszeniu częstotliwości napięcia zasilającego, moment maksymalny silnika indukcyjnego:
- zwiększy się
  - pozostanie bez zmian
  - zmniejszy się
  - zmiana zależy od tego, czy uzwojenie wirnika jest pierścieniowe czy klatkowe
- 4.67. Jaki jest wpływ dodatkowej rezystancji w obwodzie wirnika silnika indukcyjnego pierścieniowego na moment i prąd zwarciowy
- moment i prąd zmniejszą się
  - moment zwiększy się, prąd zmniejszy się
  - moment zmniejszy się, prąd zwiększy się
  - moment i prąd zwiększą się
- 4.68. Jaki jest wpływ dodatkowej rezystancji w obwodzie wirnika silnika indukcyjnego pierścieniowego na moment maksymalny i poślizg krytyczny
- moment nie zmieni się, poślizg wzrośnie
  - moment i poślizg nie zmieniają się
  - moment i poślizg wzrosną
  - moment zmaleje, poślizg wzrośnie
- 4.69. Zmianę kierunku wirowania wirnika silnika indukcyjnego uzyskuje się (np. dla gwiazdy, X, Y, Z – początki, U, V, W – końce uzwojeń fazowych):
- zmieniając sposób zasilania uzwojeń stojana (U, V, W zamiast X, Y, Z)
  - przełączając zaciski tylko jednego z uzwojeń stojana (zasilane U, Y, Z)
  - zmieniając kolejność faz zasilania uzwojeń stojana (np. Y,X,Z zamiast X,Y,Z)
  - nadanie niewielkiej początkowej prędkości kątowej w zmienionym kierunku
- 4.70. Amplituda strumienia magnetycznego w obwodzie magnetycznym maszyn prądu przemiennego zależy przede wszystkim od:
- amplitudy napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia i jego pulsacji
  - amplitudy prądu płynącego w uzwojeniach
  - wielkości i ilości szczelin powietrznych w obwodzie magnetycznym maszyny
  - stopnia nasycenia obwodu magnetycznego maszyny
- 4.71. Prąd rozruchowy typowego silnika indukcyjnego klatkowego zasilanego nominalnym napięciem wynosi:
- od 4 do 8 prądów znamionowych
  - około 2 prądów znamionowych
  - jest zbliżony do prądu znamionowego
  - jest mniejszy od prądu znamionowego
- 4.72. Prąd biegu jałowego typowego silnika indukcyjnego o mocy kilkuset kW, przy zasilaniu znamionowym, wynosi około:
- 5% prądu znamionowego
  - 15% prądu znamionowego
  - 30% prądu znamionowego
  - 80% prądu znamionowego
- 4.73. Maksymalny moment obrotowy działający na wirnik maszyny indukcyjnej klatkowej zależy:
- liniowo od wartości napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - kwadratowo od napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - proporcjonalnie do pierwiastka drugiego stopnia z wartości napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - w ogóle nie zależy od wartości napięcia

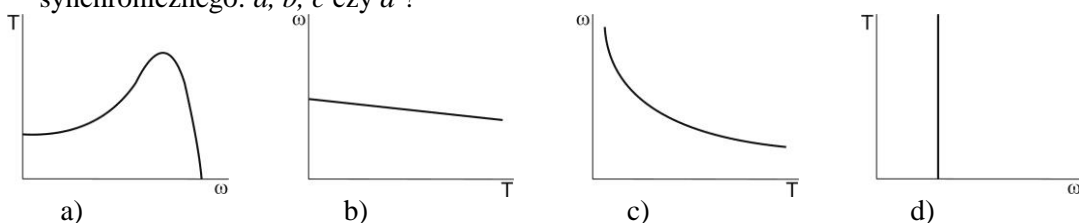
- 4.74. Reaktancja rozproszenia uzwojeń stojana silnika indukcyjnego
- służy do określenia strat mocy w silniku („rozpraszania energii”)
  - jej wzrost powiększa jedynie poślizg krytyczny
  - ma bezpośredni wpływ na wartość rozwijanego momentu maksymalnego
  - jej wpływ na własności eksploatacyjne silnika jest praktycznie do pominięcia
- 4.75. Indukcyjność rozproszenia uzwojeń stojana i wirnika silnika indukcyjnego
- wpływa istotnie na wielkość prądu rozruchowego
  - jej wzrost powiększa jedynie poślizg krytyczny
  - jej wzrost powiększa wartość rozwijanego momentu maksymalnego
  - wpływa istotnie na wielkość prądu biegu jałowego
- 4.76. Maksymalny moment obrotowy działający na wirnik maszyny indukcyjnej klatkowej zależy:
- liniowo od częstotliwości napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia stojana
  - odwrotnie proporcjonalnie do częstotliwości napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia stojana
  - odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu częstotliwości napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia stojana
  - w ogóle nie zależy od częstotliwości napięcia
- 4.77. Powiększenie rezystancji uzwojeń wirnika silnika indukcyjnego:
- zwiększa moment maksymalny rozwijany przez silnik
  - zmniejsza moment maksymalny rozwijany przez silnik
  - wpływa nieznacznie na moment maksymalny rozwijany przez silnik i praktycznie jej wpływ można pominąć
  - nie wpływa na moment maksymalny
- 4.78. Rezystancja uzwojeń stojana maszyny indukcyjnej:
- zwiększa moment maksymalny rozwijany przy pracy silnikowej i zmniejsza rozwijany przy pracy prądnicowej
  - zwiększa moment maksymalny rozwijany przy pracy prądnicowej i zmniejsza rozwijany przy pracy silnikowej
  - zmniejsza moment maksymalny rozwijany przy pracy silnikowej i prądnicowej
  - w ogóle nie wpływa na moment maksymalny
- 4.79. W schemacie zastępczym symetrycznej maszyny indukcyjnej prędkość obrotową wirnika uwzględnia się:
- dzieląc wartość rezystancji wirnika przez poślizg
  - dzieląc wartość reaktancji wirnika przez poślizg
  - mnożąc wartość rezystancji wirnika przez poślizg
  - mnożąc wartość reaktancji magnesującej przez poślizg
- 4.80. Maszyna indukcyjna wydaje moc czynną do sieci (praca generatorowa):
- gdy wirnik obraca się szybciej niż pole wirujące w tym samym kierunku
  - gdy wirnik obraca się w kierunku przeciwnym niż pole wirujące
  - gdy w obwody wirnika włączone są pojemności
  - gdy poślizg krytyczny jest większy od 1
- 4.81. Silnik indukcyjny wytwarza moc mechaniczną 250kW wirując z poślizgiem  $s = 0.1$ . Straty w uzwojeniach wirnika wynoszą:
- 25kW
  - 27,8kW
  - 2,5kW
  - 5kW

- 4.82. Silnik indukcyjny ma znamionową przeciążalność 2 i poślizg krytyczny 0,1. Poślizg znamionowy silnika wynosi:
- 0,0268
  - 0,373
  - 0,025
  - 0,05
- 4.83. Czas rozruchu silnika indukcyjnego zależy od:
- napięcia zasilającego silnik, momentu bezwładności całego napędu i momentu obciążenia silnika,
  - napięcia zasilającego silnik i momentu bezwładności całego napędu, a NIE zależy od momentu obciążenia silnika,
  - napięcia zasilającego silnik i momentu obciążenia silnika, a NIE zależy od momentu bezwładności całego napędu,
  - momentu bezwładności całego napędu i momentu obciążenia silnika, a NIE zależy od napięcia zasilającego silnik.
- 4.84. Użycie przełącznika Y /  $\Delta$  do rozruchu silnika indukcyjnego klatkowego powoduje:
- około 3-krotne podwyższenie momentu rozruchowego silnika bez zmiany jego prądu rozruchowego,
  - około 3-krotne obniżenie prądu rozruchowego silnika bez zmiany jego momentu rozruchowego,
  - około  $\sqrt{3}$ -krotne obniżenie prądu rozruchowego silnika i również około  $\sqrt{3}$ -krotne obniżenie jego momentu rozruchowego,
  - około 3-krotne obniżenie prądu rozruchowego silnika i również około 3-krotne obniżenie jego momentu rozruchowego.

### Maszyny synchroniczne

- 4.85. Zdecydowana większość energii elektrycznej w Polsce wytwarzana jest w:
- generatorach synchronicznych cylindrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi
  - generatorach synchronicznych cylindrycznych wzbudzanych uzwojeniem zasilanym prądem stałym
  - generatorach synchronicznych jawnobiegunowych wzbudzanych magnesami trwałymi
  - generatorach synchronicznych jawnobiegunowych wzbudzanych uzwojeniami zasilanymi prądem stałym
- 4.86. Sinusoidalne przebiegi napięć trójfazowych, wytwarzanych w generatorach synchronicznych uzyskuje się i utrzymuje ich charakter przy obciążeniu generatora dzięki:
- odpowiedniemu rozkładowi uzwojeń twornika i wzbudzenia oraz właściwym wymiarom szczeliny powietrznej,
  - stałemu prądowi w uzwojeniu wzbudzenia,
  - 3-fazowym uzwojeniom twornika oraz symetrycznym 3-fazowym prądom tych uzwojeń,
  - spełnieniu wszystkich trzech warunków (a, b, c) równocześnie
- 4.87. Generatory synchroniczne w jednej sieci elektroenergetycznej:
- mogą mieć prędkość wirowania zmienną w zakresie 5%
  - mają dokładnie taką samą średnią prędkość wirowania
  - mogą mieć prędkość wirowania zmienną w zakresie 10%
  - mogą mieć średnią prędkość wirowania zmienną w zakresie 1%

- 4.88. Odbiorniki o charakterze czysto pojemnościowym dołączone do generatora synchronicznego w początkowym zakresie prądów obciążenia:
- zwiększają napięcie na zaciskach generatora
  - zmniejszają napięcie na zaciskach generatora
  - nie mają wpływu na napięcie na zaciskach generatora
  - zmieniają częstotliwość napięcia na zaciskach generatora
- 4.89. Co to jest wewnętrzny kąt mocy w maszynie synchronicznej ?
- kąt pomiędzy osią wypadkowego pola wirującego i podłużną osią symetrii wirnika maszyny
  - kąt pomiędzy napięciem i prądem zasilającym stojan maszyny
  - kąt położenia wirnika maszyny względem stojana
  - kąt pomiędzy osią wypadkowego przepływu twornika i podłużną osią symetrii wirnika maszyny
- 4.90. Co to znaczy że maszyna synchroniczna jest przewzbudzoną ?
- uzwojenie wzbudzenia maszyny jest przeciążone prądowo
  - maszyna wydaje moc bierną indukcyjną do sieci
  - maszyna pracuje obciążona momentem większym od znamionowego
  - stojan maszyny jest zasilany napięciami wyższymi niż znamionowe
- 4.91. Jak można regulować moc bierną w maszynie synchronicznej?
- poprzez zmianę prędkości obrotowej maszyny
  - poprzez zmianę częstotliwości napięcia zasilającego stojan
  - poprzez zmianę prądu wzbudzenia
  - poprzez zmianę obciążenia maszyny
- 4.92. Zwarte obwody wirnika w generatorze synchronicznym mają na celu:
- zwiększenie mocy maszyny,
  - podniesienie przeciążalności statycznej,
  - poprawę sprawności,
  - ograniczenie kołysań kąta mocy i prędkości obrotowej maszyny, tłumienie elektrycznych stanów przejściowych.
- 4.93. Uzwojenia w trójfazowych silnikach synchronicznych są zasilane następująco:
- uzwojenia wzbudzenia i uzwojenia twornika trójfazowymi napięciami przemiennymi,
  - uzwojenie wzbudzenia napięciem stałym, uzwojenia twornika trójfazowymi napięciami przemiennymi,
  - uzwojenie wzbudzenia napięciem przemiennym, uzwojenia twornika trójfazowymi napięciami przemiennymi,
  - uzwojenia mogą być zasilane dowolnymi rodzajami napięć.
- 4.94. Jakie są własności rozruchowe silnika synchronicznego?
- ma bardzo dobre własności rozruchowe dzięki uzwojeniu wzbudzenia,
  - jest w stanie dokonać samorozruch, po wbudowaniu do wirnika klatki rozruchowej,
  - rusza, ale wymaga znacznego podwyższenia napięcia zasilającego uzwojenie wirnika,
  - dokonyje samorozruch, ale wymaga podwyższenia napięcia zasilającego uzwojenie stojana.
- 4.95. Który z poniższych wykresów przedstawia charakterystykę mechaniczną silnika synchronicznego: *a*, *b*, *c* czy *d* ?



- 4.96. Jaka jest główna przyczyna cylindrycznego kształtu wirników turbogeneratorów?
- łatwiejsza konserwacja
  - korzystny rozkład pola w szczelinie
  - większa wytrzymałość mechaniczna przy dużych prędkościach obrotowych
  - mniejszy koszt wykonania
- 4.97. Jaka jest główna przyczyna dużej średnicy wirnika hydrogeneratorów
- bardziej stabilna praca
  - mniejszy hałas
  - lepsza wentylacja
  - uzwojenie stojana o wielu parach biegunów
- 4.98. Co oznacza ciągłe wygaszenie żarówek w czasie synchronizacji „na ciemno” generatora synchronicznego z siecią?
- odpowiednie napięcia fazowe sieci i generatora są w przeciwfazie
  - funkcje odpowiednich napięć fazowych sieci i generatora są identyczne
  - kąty przesunięcia fazowego między odpowiednimi napięciami fazowymi sieci i generatora są równe zero
  - amplitudy odpowiednich napięć fazowych sieci i generatora są identyczne
- 4.99. Jaka jest zależność ustalonego prądu zwarcia generatora synchronicznego od jego prędkości obrotowej?
- monotonicznie rośnie wraz ze wzrostem prędkości
  - monotonicznie maleje wraz ze wzrostem prędkości
  - na początku rośnie, potem maleje
  - na początku rośnie, potem jest praktycznie stały.
- 4.100. Jakie parametry modelu maszyny synchronicznej wyznaczamy z próby zwarcia udarowego?
- reaktancje dla osi d
  - reaktancje dla osi q
  - reaktancje klatek tłumiących
  - reaktancję rozproszenia uzwojenia fazowego stojana.
- 4.101. Jaka jest główna przyczyna, że wirniki silników synchronicznych są jawnobiegunowe?
- lepsza wentylacja
  - większa przeciążalność momentem
  - mniejszy koszt wytwarzania
  - mniejszy hałas.
- 4.102. W czasie rozruchu silnik synchroniczny utknął około połowy prędkości synchronicznej. Co można zrobić, aby ułatwić i dokończyć rozruch?
- zewrzeć opór rozruchowy w uzwojeniu wzbudzenia
  - rozewrzeć uzwojenie wzbudzenia
  - zmniejszyć napięcie zasilające
  - nic nie można zrobić, należy wyłączyć silnik, znaleźć i usunąć przyczynę.
- 4.103. Czy silnik synchroniczny może pracować po przerwaniu obwodu wzbudzenia?
- tak
  - nie
  - po obniżeniu obciążenia, jeżeli silnik jest jawnobiegunowy
  - po obniżeniu obciążenia, jeżeli silnik jest cylindryczny.

- 4.104. Maszyna synchroniczna jawnobiegunowa różni się od cylindrycznej:
- kształtem obwodu magnetycznego twornika,
  - kształtem obwodu magnetycznego twornika i wzbudzenia,
  - topologią uzwojenia twornika,
  - kształtem obwodu magnetycznego wzbudzenia
- 4.105. Sinusoidalne przebiegi napięć trójfazowych, wytwarzanych w generatorach synchronicznych uzyskuje się i utrzymuje ich charakter przy obciążeniu generatora dzięki:
- odpowiedniemu rozkładowi uzwojeń twornika i wzbudzenia oraz właściwym wymiarom szczeliny powietrznej,
  - stałemu prądowi w uzwojeniu wzbudzenia,
  - 3-fazowym uzwojeniom twornika oraz symetrycznym 3-fazowym prądom tych uzwojeń,
  - spełnieniu wszystkich trzech warunków równocześnie
- 4.106. Maksymalny moment elektromagnetyczny działający na wirnik maszyny synchronicznej cylindrycznej (w stanie ustalonym) zależy:
- liniowo od wartości napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - od kwadratu napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - od pierwiastka drugiego stopnia wartości napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - w ogóle nie zależy od wartości napięcia
- 4.107. Maksymalny moment elektromagnetyczny działający na wirnik maszyny synchronicznej cylindrycznej (w stanie ustalonym) zależy:
- liniowo od częstotliwości napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia stojana
  - odwrotnie proporcjonalnie do częstotliwości napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia stojana
  - odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu częstotliwości napięcia przemiennego zasilającego uzwojenia stojana
  - w ogóle nie zależy od częstotliwości napięcia
- 4.108. Moment elektromagnetyczny działający na wirnik maszyny synchronicznej cylindrycznej (w stanie ustalonym) zależy:
- liniowo od wartości kąta mocy
  - liniowo od sinusa kąta mocy
  - liniowo od cosinusa kąta mocy
  - w ogóle nie zależy od wartości kąta mocy
- 4.109. Reaktancja rozproszenia uzwojeń twornika maszyny synchronicznej:
- jest składnikiem reaktancji synchronicznej
  - ma bezpośredni i znaczący wpływ na zmienność napięcia generatora
  - ma bezpośredni i znaczący wpływ na maksymalną wartość rozwijanego momentu
  - jej wpływ na własności eksploatacyjne generatora jest praktycznie do pominięcia
- 4.110. Ustalony prąd zwartych uzwojeń twornika maszyny synchronicznej zależy:
- liniowo od prędkości obrotowej wirnika
  - odwrotnie proporcjonalnie do prędkości obrotowej wirnika
  - nie zależy od prędkości obrotowej wirnika w szerokim zakresie zmian tej prędkości
  - w ogóle nie zależy od prędkości
- 4.111. Napięcie indukowane w tworniku na biegu jałowym generatora synchronicznego zależy:
- liniowo od prędkości obrotowej wirnika
  - od kwadratu prędkości obrotowej wirnika
  - nie zależy od prędkości obrotowej wirnika w szerokim zakresie zmian tej prędkości
  - w ogóle nie zależy od prędkości wirnika

- 4.112. Zwarte obwody wirnika w silniku synchronicznym mają na celu przede wszystkim:
- zwiększenie mocy maszyny,
  - podniesienie przeciążalności statycznej,
  - umożliwienie regulacji prędkości,
  - umożliwienie samorozruchu silnika
- 4.113. Zwarte obwody wirnika w jawnobiegunowym silniku synchronicznym:
- są utworzone przez pręty umieszczone w nabiegownikach i zwarte pierścieniami poza nabiegunnikiem
  - są uzwojeniem umieszczonym na biegunach, podobnie jak uzwojenie wzbudzenia, zwartym zewnętrznym łącznikiem na czas rozruchu silnika
  - są uzwojeniem umieszczonym na biegunach, podobnie jak uzwojenie wzbudzenia, zwartym na trwałe zewnętrznym łącznikiem
  - są wykonaną podobnie, jak w silniku indukcyjnym, tzn. są aluminiową klatką powstałą w wyniku zalania żłobków ciekłym aluminium
- 4.114. Wirniki dwubiegunowych generatorów synchronicznych
- są odkutymi stalowymi walcami z wyfrezowanymi żłobkami
  - są walcami spakietowanymi ze stalowych blach prądnicowych
  - mają dwa lite stalowe bieguny przymocowane do odkutego stalowego jarzma
  - mają dwa blachowane bieguny przymocowane do odkutego stalowego jarzma
- 4.115. Samosynchronizacja i synchronizacja dokładna generatora synchronicznego z siecią energetyczną różnią się zasadniczo:
- kolejnością załączenia uzwojeń twornika i wzbudzenia
  - tylko czasem trwania procesów łączeniowych
  - przeznaczeniem (w zależności od jawnych lub utajonych biegunów maszyny)
  - przeznaczeniem (w zależności od wysokości napięcia znamionowego)
- 4.116. Jawnobiegunowy silnik synchroniczny niewzbudzony, przy prędkości wirnika równej prędkości wirowania pola:
- nie wytwarza momentu
  - wytwarza moment jeśli posiada klatkę rozruchową
  - wytwarza moment zależny od kwadratu napięcia zasilającego uzwojenia stojana
  - wytwarza moment zależny liniowo od napięcia zasilającego uzwojenia stojana
- 4.117. Typowa maszyna synchroniczna jawnobiegunowa przy trójfazowo zasilanym tworniku i wyłączonym wzbudzeniu:
- nie jest zdolna do wytworzenia momentu elektromagnetycznego
  - wytwarza momenty przemienne, o wartości średniej równej 0
  - wytwarza moment stały rzędu 20-30% momentu znamionowego
  - może wytworzyć moment stały zbliżony do znamionowego
- 4.118. Prąd pobierany przez nieobciążony jawnobiegunowy silnik synchroniczny niewzbudzony, przy prędkości wirnika równej prędkości wirowania pola, zależy bezpośrednio od wartości napięcia zasilającego uzwojenia stojana oraz :
- reaktancji synchronicznej podłużnej
  - reaktancji synchronicznej poprzecznej
  - średniej arytmetycznej reaktancji synchronicznych podłużnej i poprzecznej
  - średniej geometrycznej reaktancji synchronicznych podłużnej i poprzecznej



4.119. Napięcie znamionowe (fazowe) jawnobiegunowego generatora synchronicznego wynosi 252V, reaktancja synchroniczna podłużna  $10\Omega$ , reaktancja synchroniczna poprzeczna  $7\Omega$ . Ile wynosi ustalony prąd zwarcia tego generatora, jeśli wzbudzony jest prądem wywołującym na biegu jałowym SEM równą napięciu znamionowemu:

- a. 25,2A
- b. 36A
- c. 29,65A
- d. 20,6A

### Maszyny prądu stałego

4.120. Maszyny komutatorowe w połączeniu szeregowym mogą pracować przy zasilaniu:

- a. tylko napięciem stałym
- b. tylko napięciem jednofazowym przemiennym
- c. napięciem stałym lub jednofazowym przemiennym
- d. tylko napięciem trójfazowym przemiennym

4.121. Prędkość obrotową silnika komutatorowego obcowzbudnego reguluje się zmieniając :

- a. częstotliwość napięcia zasilającego wirnik
- b. wartość napięcia stałego zasilającego wirnik i/lub stojan
- c. częstotliwość napięcia zasilającego obwód wzbudzenia
- d. kształt napięcia przemiennego zasilającego obwód wzbudzenia

4.122. Szczotki w maszynie komutatorowej ustawia się tak, aby pole wirnika było prostopadłe do pola stojana, gdyż wtedy:

- a. moment elektromagnetyczny jest maksymalny przy danych prądach
- b. można pominąć oddziaływanie wirnika
- c. drgania maszyny są najmniejsze
- d. napięcia między wycinkami komutatora są najmniejsze

4.123. Silnik komutatorowy w połączeniu szeregowym nie można pozostawić bez odpowiedniego obciążenia na wale, gdyż:

- a. może zacząć obracać się w niewłaściwą stronę
- b. jego prędkość obrotowa osiągnie zbyt dużą wartość
- c. prąd pobierany przez silnik zbyt wzrośnie
- d. utrudniona będzie komutacja

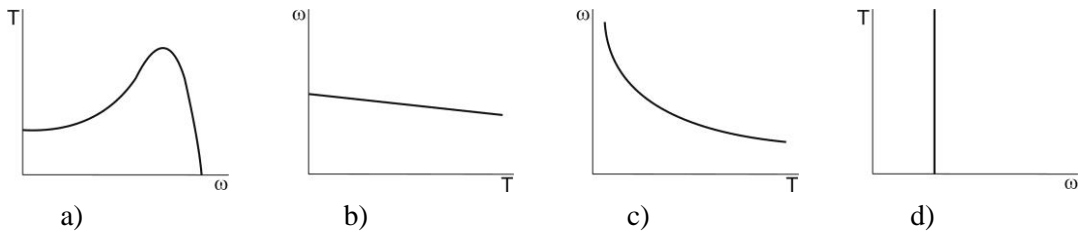
4.124. Kierunek wirowania silnika komutatorowego w połączeniu szeregowym zmienia się zmieniając:

- a. fazę napięcia przemiennego zasilającego silnik
- b. znak napięcia stałego zasilającego silnik
- c. wzajemne połączenie uzwojeń wirnika i stojana
- d. częstotliwość napięcia przemiennego zasilającego silnik

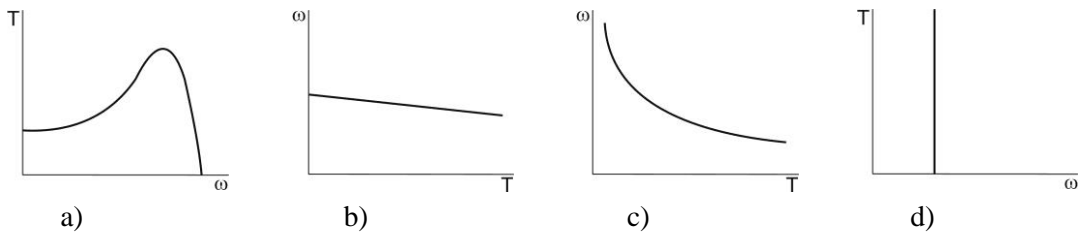
4.125. Prąd rozruchowy silnika komutatorowego obcowzbudnego ogranicza się przez:

- a. włączenie do obwodu wzbudzenia rezystancji szeregowej
- b. włączenie rezystancji równoległe do obwodu wzbudzenie
- c. włączenie rezystancji równoległe do obwodu wirnika
- d. włączenie rezystancji szeregowo do obwodu wirnika

4.126. Który z poniższych wykresów przedstawia charakterystykę mechaniczną silnika komutatorowego bocznikowego: *a*, *b*, *c* czy *d* ?



4.127. Który z poniższych wykresów przedstawia charakterystykę mechaniczną silnika komutatorowego szeregowego: *a*, *b*, *c* czy *d* ?



4.128. Prędkość obrotową silnika obcowzbudnego zwiększamy poprzez:

- zwiększenie rezystancji w obwodzie twornika
- zbocznikowanie obwodu wzbudzenia
- zmniejszenie napięcia wzbudzenia
- zmniejszenie napięcia twornika

4.129. Prędkość obrotową silnika bocznikowego zwiększamy poprzez:

- zwiększenie rezystancji w obwodzie twornika
- zbocznikowanie obwodu wzbudzenia
- zwiększenie rezystancji w obwodzie wzbudzenia
- zmniejszenie napięcia twornika

4.130. Napięcie twornika silnika bocznikowego zmniejszono o 30%. Prędkość obrotowa silnika dla idealnego biegu jałowego:

- zmaleje
- wzrośnie
- nie ulegnie zmianie
- będzie niestabilna

4.131. Przyczyną niewzbudzenia się samowzbudnej prądnicy prądu stałego może być:

- brak rewanentu obwodu magnetycznego wzbudzenia
- za mała oporność lub zwarcie obwodu elektrycznego wzbudzenia
- rozwarcie obwodu elektrycznego twornika
- za duża prędkość obrotowa

4.132. Silnikami wykonawczymi elektromagnetycznymi prądu stałego w automatyce są:

- silniki szeregowo
- silniki szeregowo-bocznikowe
- silniki bocznikowe
- silniki obcowzbudne

- 4.133. W klasycznym silniku obcowzbudnym stała czasowa obwodu twornika jest w odniesieniu do stałej czasowej obwodu wzbudzenia:
- wyraźnie mniejsza
  - wyraźnie większa
  - tego samego rzędu
  - relacja tych wartości jest zmienna i zależy od wielu czynników
- 4.134. Napięcie indukowane w tworniku maszyny komutatorowej, obracającym się w stałym polu biegunów głównych, zależy:
- liniowo od prędkości obrotowej wirnika
  - od kwadratu prędkości obrotowej wirnika
  - nie zależy od prędkości obrotowej wirnika
  - tylko od prądu twornika
- 4.135. Moment obrotowy działający na wirnik maszyny komutatorowej zależy:
- od wartości napięcia zasilającego uzwojenie twornika
  - od kwadratu napięcia zasilającego uzwojenie twornika
  - tylko od prądu twornika
  - od prądu twornika oraz wielkości strumienia biegunów głównych
- 4.136. Bieguny komutacyjne maszyny komutatorowej:
- poprawiają sprawność maszyny
  - powiększają moment rozwijany przez silnik
  - wprowadzają dodatkową SEM indukowaną w obwodach komutujących
  - zwiększają sem indukowaną w tworniku przez pole biegunów głównych

### Inne maszyny

- 4.137. W silniku skokowym prędkość obrotową regulujemy przez:
- zmianę napięcia zasilającego uzwojenia
  - zmianę prądu zasilającego uzwojenia
  - zmianę częstotliwości impulsów sterujących
  - dodatkową rezystancję włączaną szeregowo do wirnika
- 4.138. Kąt obrotu wału silnika skokowego zależy od:
- wartości maksymalnej napięciowych impulsów sterujących
  - wartości maksymalnej prądu zasilającego uzwojenia
  - częstotliwości impulsów sterujących
  - ilości impulsów sterujących
- 4.139. Częstotliwość graniczna silnika skokowego to najwyższa częstotliwość impulsów, przy której:
- występuje jeszcze ruch wirnika
  - wirnik obraca się ze stałą średnią prędkością
  - nie jest przekroczona wytrzymałość mechaniczna wirnika
  - kąt obrotu wirnika odpowiada ilości impulsów
- 4.140. Moment napędowy silnika skokowego hybrydowego posiada następujące składowe:
- tylko reluktancyjną
  - tylko od magnesów trwałych
  - reluktancyjną i od magnesów trwałych
  - żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawidłowa

- 4.141. Silnik uniwersalny to:
- silnik komutatorowy szeregowy małej mocy
  - silnik komutatorowy bocznikowy małej mocy
  - silnik komutatorowy z magnesami trwałymi
  - silnik indukcyjny jednofazowy ze zwartym zwojem
- 4.142. Silniki indukcyjne klatkowe małej mocy, zasilane z sieci jednofazowej, mogą dokonywać samorozruchu dzięki:
- wytwarzaniu w nich pola magnetycznego zwanego eliptycznym
  - dużej rezystancji wirnika
  - nieliniowości charakterystyki magnesowania
  - prądom wirowym w żelazie wirnika
- 4.143. Bezszcotkowa maszyna prądu zmiennego (*AC brushless motor*) to
- maszyna komutatorowa, w której usunięto szczotki, zasilana prądem przemiennym
  - wielofazowa maszyna synchroniczna zasilana przez komutator elektroniczny, wzbudzana magnesami trwałymi
  - silnik indukcyjny pierścieniowy z podnoszonymi szczotkami i zwierzanymi pierścieniami
  - 3-fazowa maszyna synchroniczna zasilana z sieci 3-fazowej, wzbudzana magnesami trwałymi
- 4.144. W bezszczotkowej maszynie prądu stałego (*DC brushless motor*) pożądane przebiegi czasowe wewnętrznych, fazowych SEM maszyny są (przy stałej prędkości obrotowej):
- trójkątne
  - prostokątne
  - trapezowe
  - sinusoidalne
- 4.145. W bezszczotkowej maszynie prądu przemiennego (*AC brushless motor*) pożądane przebiegi czasowe wewnętrznych, fazowych SEM maszyny są (przy stałej prędkości obrotowej):
- trójkątne
  - prostokątne
  - trapezowe
  - sinusoidalne
- 4.146. W bezszczotkowej maszynie prądu przemiennego (*AC brushless motor*) fale napięć zasilających fazy maszyny są formowane przez falownik w funkcji:
- czasu (na podstawie zadanej prędkości obrotowej)
  - mierzonego położenia wirnika
  - mierzonej prędkości obrotowej wirnika
  - mierzonego momentu elektromagnetycznego maszyny
- 4.147. Przełączalny silnik reluktancyjny (*switched reluctance motor SRM*) posiada:
- cylicylniczny stojan i cylindryczny wirnik
  - cylicylniczny stojan i jawnobiegunowy wirnik
  - jawnobiegunowy stojan i cylindryczny wirnik
  - jawnobiegunowy stojan i jawnobiegunowy wirnik
- 4.148. Przełączalny silnik reluktancyjny (*switched reluctance motor SRM*) charakteryzuje się:
- uzwojonym wirnikiem
  - tym samym kierunkiem obrotu wirnika i kolejnością przełączania faz stojana
  - większą liczbą biegunów wirnika niż stojana
  - uzależnieniem momentu przełączenia faz stojana od położenia wirnika

- 4.149. Główną przyczyną, że silnik synchroniczny z magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim (skrót ang. LSPMSM) ma wyraźnie większą sprawność znamionową od silnika indukcyjnego o tych samych parametrach głównych (moc, napięcie, prędkość), jest to, że:
- ma mniej żelaza w wirniku
  - straty elektryczne w wirniku są praktycznie równe zero
  - ma większy współczynnik mocy
  - jest wyraźnie mniejszy
- 4.150. Do napędu mechanizmów zegarków używa się:
- miniaturowych silników skokowych z jednym uzwojeniem sterującym, desymetryzowanych magnesem trwałym
  - miniaturowych silników synchronicznych dwufazowych z magnesem trwałym
  - miniaturowych silników synchronicznych dwufazowych reluktancyjnych
  - miniaturowych silników indukcyjnych
- 4.151. Silnik SRM (*Switched Reluctance Motor*) to:
- reluktancyjny silnik skokowy ze sprzężeniem zwrotnym od położenia wirnika
  - jawnobiegunowy silnik synchroniczny niewzbudzony zasilany impulsowo
  - silnik indukcyjny z jawnobiegunowym wirnikiem zasilany z falownika
  - jawnobiegunowy silnik synchroniczny z magnesami trwałymi zasilany impulsowo
- 4.152. Silniki histerezyowe:
- wykonują samorozruch dzięki dodatkowej klatce we wirniku
  - nie rozwijają momentu rozruchowego
  - wykonują samorozruch wykorzystując przesunięcie pola względem inicjującego przepływu
  - wykonują samorozruch dzięki prądom wirowym indukowanym w wirniku